

基于相关-主成分分析的高校数字图书馆 用户满意度评价指标体系构建

胡漠¹, 常馨月¹, 马捷^{1,2}

(1. 吉林大学管理学院, 长春 130022; 2. 吉林大学信息资源中心, 长春 130022)

摘要: 归纳现有高校数字图书馆用户满意度评价指标, 运用相关-主成分分析法对高校数字图书馆用户满意度原始评价指标进行筛选, 降低高校数字图书馆用户满意度评价指标体系中同一准则层内各指标间信息重复度, 使高校数字图书馆用户满意度评价指标体系中的每项指标均对评价结果具有显著影响。

关键词: 相关分析; 主成分分析; 高校数字图书馆; 用户满意度

中图分类号: G252

DOI: 10.3772/j.issn.1673-2286.2016.7.010

1 引言

1997年, 由国家图书馆与上海图书馆等6家公共图书馆参与的国家重点科技项目“中国试验型数字式图书馆项目”的立项, 标志着中国数字图书馆建设的开始。数字图书馆是指保护知识、传播知识的平台和机构^[1]。进入21世纪, 随着信息技术的不断发展, 各类图书馆均加快了数字图书馆的建设步伐, 特别是以高校教职员与在校学生为服务对象的高校数字图书馆的建设。高校数字图书馆的建设目标是以广大师生的需求为中心, 建设师生满意的、高效的知识服务平台, 高校数字图书馆用户满意度评价指标体系是对这一目标的量化标准。现有的关于数字图书馆用户满意度的研究主要是从不同类型的数字图书馆所提供的服务与数字图书馆某项特色服务的用户满意度两个方面展开。马宁宁等站在公共数字图书馆的用户与管理者两个不同角度对公共数字图书馆服务质量的评价进行了研究^[2]; 张雨婷等从知识交流与交互服务两个方面对社区数字图书馆用户满意度进行评价^[3]; Chowdhury等亦强调用户交互在数字图书馆用户服务评价中的重要作用^[4]; Jeng从易用性、效率与效益三方面对数字图书馆的服务进行评

价^[5]; 李贺等^[1]、胡昌平等^[6]、蒋知义^[7]分别对高校数字图书馆的用户满意度进行了测评研究。孙丹霞^[8]、夏立新等^[9]从知识服务的角度对数字图书馆用户服务进行研究; Xie从信息内容的角度对数字图书馆的服务进行评价^[10]。已有的研究成果主要采用问卷调查法、模糊综合评价法、建立因果关系模型等方法构建高校数字图书馆用户满意度评价指标体系, 各评价指标体系中的指标较多。本文将采用相关-主成分分析法, 对已有研究成果中的指标进行筛选, 构建指标间信息重复度低、单个指标对评价结果具有显著影响的高校数字图书馆用户满意度评价指标体系。

2 基于相关-主成分分析构建评价指标体系的可行性分析

相关-主成分分析是一种统计方法, 该方法具有避免所统计的指标出现信息重复、筛选出的指标对统计结果具有显著影响的优势, 已被广泛应用到人文社会科学领域, 解决了区域可持续发展能力评价^[11-13]、煤炭产业竞争力评价^[14]、物流发展综合评价^[15]、人的全面发展评价^[16]等人文社会科学领域问题。如迟国泰等采

用相关-主成分分析法对人的全面发展评价指标体系进行构建, 研究表明: 该评价指标体系用17%的指标反映99%的原始信息^[16]; 李朝旗等以江苏省为例, 对区域的可持续发展能力进行评估, 结果表明所筛选出的准则层中三项指标对评估的结果有显著影响^[11]。以上研究成果均表明采用相关-主成分分析法较以往传统方法具有评价指标信息重复率低、筛选出的指标对统计结果具有显著影响的优势。因此, 本文采用相关-主成分分析法构建高校数字图书馆用户满意度评价指标体系, 在达到全面评价高校数字图书馆用户满意度的基础上, 最大限度地减少评价指标个数, 增强评价指标体系的全面性与易用性。

3 基于相关-主成分分析的评价指标体系构建原理

3.1 原始评价指标选取

本文所选用的原始指标为已有研究成果中所提及

应采用的指标, 选用评判标准为该指标所在文献的被引频度, 被引频度高, 则认为该论文所提出的指标在本专业内获得认可的程度较高; 反之则认为在本专业内的认可度较低, 或产生的影响较低。

在中国知网的高级检索中, 输入检索词 (“高校数字图书馆”+“大学数字图书馆”) * “用户满意度” * (“评价”+“评估”), 检索匹配程度为模糊, 检索出37条结果, 经过人工筛选, 共得到12条结果, 其中被引次数大于或等于1的共6篇。本文将以此6篇文献中所给出的指标作为原始指标, 建立高校数字图书馆用户满意度原始评价指标体系 (见表1)。

该评价指标体系是根据对现有研究成果的归纳与总结所得出, 包含平台设计、信息内容、技术条件、馆员素质四个准则层, 不同的准则层进一步包含更细化的指标, 共计18个指标。本文将对这18个指标进行相关-主成分分析, 优化原始评价指标, 避免指标间信息重复度过高, 并使每个指标均对测评结果具有显著性影响。

表1 高校数字图书馆用户满意度原始评价指标体系

目标层	准则层	指标层	指标类型	来源
高校数字图书馆 用户满意度	平台设计	界面设计	正向	文献[1, 7, 8, 9, 17]
		信息资源组织	正向	文献[1, 6, 9, 17]
		导航设计	正向	文献[1, 6, 7, 8, 9, 17]
		检索功能	正向	文献[1, 6, 7, 8, 9, 17]
	信息内容	页面信息	正向	文献[1, 9, 17]
		联机检索目录	正向	文献[1, 6, 9]
		文献数据库	正向	文献[1, 6, 7, 8, 9, 17]
		特色资源库	正向	文献[1, 6, 7, 8, 9, 17]
	技术条件	系统稳定性	正向	文献[1, 6, 8, 9]
		系统安全性	正向	文献[1, 6, 8, 9]
		系统传输速度	正向	文献[1, 6, 7, 8, 9]
	馆员素质	专业知识水平	正向	文献[1, 9]
		信息管理能力	正向	文献[1, 9]
		沟通能力	正向	文献[1, 9]
		互动交流平台	正向	文献[1, 6, 9, 17]
		虚拟参考咨询服务	正向	文献[1, 6, 7, 9, 17]
		信息宣传与报道	正向	文献[1, 6, 8, 17]
		个性化服务	正向	文献[1, 6, 8, 9, 17]

注: 正向指标表示该项指标得分越高, 用户对高校数字图书馆的满意程度越高。

3.2 评价指标筛选思路

首先,对已有相关研究成果进行归纳与总结,构建出高校数字图书馆用户满意度原始评价指标体系;其次,按照可观测性原则与易获取性原则剔除不符合要求的原始指标,利用相关性分析法,对平台设计、信息内

容、技术条件、馆员素质四个准则层内的指标分别进行相关性分析,删除相关系数大的指标;最后,为确保筛选出的指标对高校数字图书馆用户满意度评价结果具有显著性的影响,采用主成分分析法,剔除因子负载小的指标,得到高校数字图书馆用户满意度评价指标。高校图书馆用户满意度评价指标体系构建原理见图1。

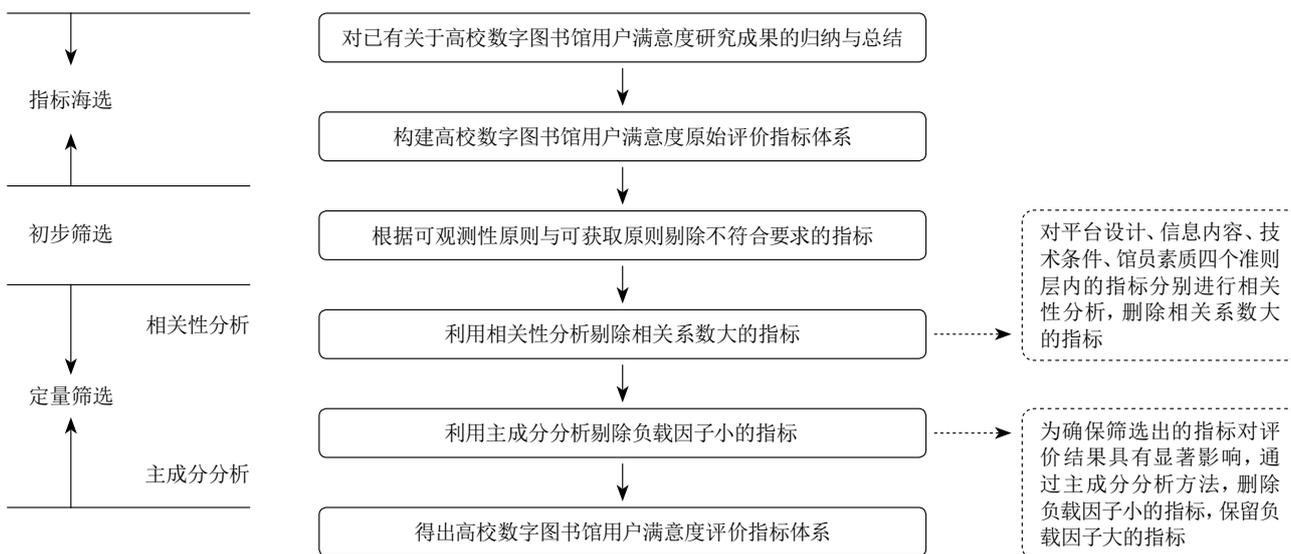


图1 高校图书馆用户满意度评价指标体系构建原理

4 基于相关-主成分分析的评价指标体系构建过程

4.1 评价指标筛选前的数据标准化处理

因本文所构建的原始评价指标体系中所包含的18个指标均为正向指标,因此,只需给出对正向指标进行标准化处理的方法。

正向指标的值越大,高校数字图书馆用户满意度越高。根据正向指标的标准化公式^[18],即:

$$x_{ij} = \frac{v_{ij} - \max_{1 \leq i \leq m}(v_{ij})}{\max_{1 \leq i \leq m}(v_{ij}) - \min_{1 \leq i \leq m}(v_{ij})} \quad (1)$$

x_{ij} 为第*j*个评价对象对原始评价指标体系中的第*i*个指标标准化处理后所得的值, v_{ij} 表示第*j*个评价对象对原始评价指标体系中的第*i*个指标的值, m 为指标个数。

4.2 评价指标筛选相关性分析

采用相关性分析对高校数字图书馆用户满意度原始评价指标进行筛选,有助于剔除信息重复度较高的指标。通过计算原始指标体系各准则层中每两个评价指标间的相关系数,删除相关系数较大的评价指标,以降低具有重复信息的评价指标对评价结果的影响,优化指标体系。各准则层中指标间相关性比较见图2。

计算原始评价指标体系中,各准则层指标间的相关系数。设 r_{ij} 为高校数字图书馆用户满意度原始评价中的第*i*个指标与第*j*个指标间的相关系数, z_{ki} 为第*k*个评价对象的第*i*个指标的值, \bar{z}_i 为第*i*个指标的平均值。根据相关系数计算公式^[19],即:

$$r_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n (z_{ki} - \bar{z}_i)(z_{kj} - \bar{z}_j)}{\sqrt{\sum_{k=1}^n (z_{ki} - \bar{z}_i)^2 (z_{kj} - \bar{z}_j)^2}} \quad (2)$$

根据高校数字图书馆用户满意度评价的实际情况,

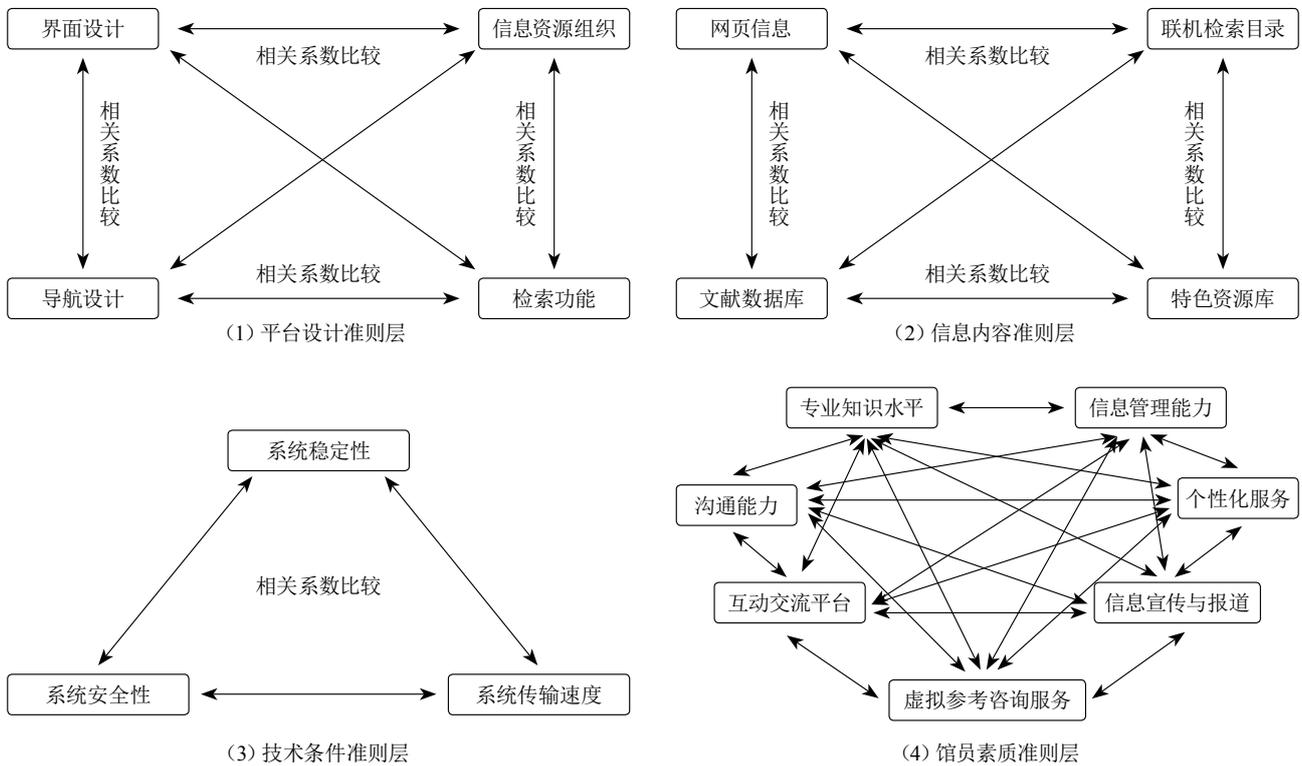


图2 各准则层中指标相关性比较

设定一个临界点 M ($0 < M < 1$)，若 $|r_{ij}| > M$ ，则可删除两项比较指标中的一个指标；若 $|r_{ij}| < M$ ，则可同时保留这两个相互比较的评价指标。对四个准则层内指标进行相关性分析，删除同一指标层中相关系数较大的指标。

4.3 评价指标筛选主成分分析

主成分分析的实质是观测指标的线性组合，主成分分析的模型即^[20]：

$$F_j = x_{1j}X_1 + x_{2j}X_2 + \dots + x_{mj}X_m \quad (3)$$

结合高校数字图书馆用户满意度评价指标体系的自身特点，其中， X_i 为指标体系中的第 i 个指标 ($1 \leq i \leq m$)； F_j 为第 j 个主成分 ($1 \leq j \leq k$)； x_{ij} 为对应第 i 个特征值的特征向量中第 j 个分量； k 为主成分的个数， m 为指标个数，本研究中 k 值为4， m 值为18。

通过主成分分析，可以保证高校数字图书馆用户满意度原始评价指标在筛选后，每个指标均对评价结果有显著性影响。根据主成分 F_j 上因子负载量的绝对值 $|b_{ij}|$ 来筛选指标。 $|b_{ij}|$ 值越大，表明指标 i 对评价结果影响越显著，相应保留；反之， $|b_{ij}|$ 值越小，指标 i 对评价

结果影响越微弱，相应剔除。

4.4 评价指标体系构建合理性判定

根据因子分析算法，运用数据方差表示指标信息含量的思路，给出高校数字图书馆用户满意度评价指标合理性判定标准。设 S 为原始评价指标的协方差矩阵， trS 为原始评价指标协方差矩阵的迹， s 为原始评价指标经筛选后所得的指标个数， h 为原始指标评价中指标的个数。设经筛选后的原始评价指标对高校数字图书馆用户满意度评价指标体系中指标的信息贡献率为 In ^[21]，即：

$$In = \frac{trS_s}{trS_h} \quad (4)$$

In 表示经筛选后得到的 s 个指标的方差之和 trS_s 占未筛选的 h 个指标的方差之和 trS_h 的比值，表示筛选后得到 s 个指标所反映的 h 个高校数字图书馆用户满意度原始评价指标体系中指标的信息。

采用因子分析法，对高校数字图书馆用户满意度原始评价指标构建的合理性进行判定，解决了评价指标构建的合理性判定缺乏定量标准的问题。

5 实证分析

以吉林大学数字图书馆为例, 就吉林大学在校师生对吉大数字图书馆使用满意程度进行问卷调查, 共发问卷 300 份, 回收有效问卷 276 份。根据相关系数计算公式与主成分分析模型对数据进行分析。

在相关分析中, 设定一个临界点 $M(0 < M < 1)$, 临界点的设定视两两比较指标的相关性要求而定, 本文将 M 设为 0.7 。若 $|r_{ij}| > 0.7$, 则可删除两项比较指标中的一个指

标; 若 $|r_{ij}| < 0.7$, 则可以同时保留这两个相互比较的评价指标。为了更客观地对 $|b_{ij}|$ 进行分析, 设定一个临界点 $N(0 < N < 1)$, N 的设定视高校数字图书馆用户对高校数字图书馆服务的期望值而定, 本文将 N 的值设定为 0.8 , 仅保留 $|b_{ij}| > 0.8$ 的指标。然后, 采用因子分析法对所得高校数字图书馆用户满意度评价指标体系的合理性进行检验。

根据相关性分析、主成分分析算法以及可观测性原则、易获取性原则, 对高校数字图书馆用户满意度原始指标评价中的指标进行筛选, 筛选结果见表 2。

表 2 实证筛选结果

目标层	准则层	指标层	指标类型	相关性分析计算结果	主成分分析计算结果	筛选结果
高校数字图书馆 用户满意度	平台设计	界面设计	正向	0.89	0.79	主成分分析剔除
		信息资源组织	正向	0.96	0.86	-
		导航设计	正向	0.43	0.85	相关性分析剔除
		检索功能	正向	0.72	0.83	-
	信息内容	页面信息	正向	0.72	0.86	-
		联机检索目录	正向	0.83	0.92	-
		文献数据库	正向	0.78	0.96	-
		特色资源库	正向	0.66	0.95	相关性分析剔除
	技术条件	系统稳定性	正向	0.73	0.93	-
		系统安全性	正向	0.85	0.98	-
		系统传输速度	正向	0.76	0.94	-
	馆员素质	专业知识水平	正向	0.69	0.96	相关性分析剔除
		信息管理能力	正向	0.86	0.86	-
		沟通能力	正向	0.95	0.81	易获取原则剔除
		互动交流平台	正向	0.87	0.73	主成分分析剔除
		虚拟参考咨询服务	正向	0.58	0.91	相关性分析剔除
		信息宣传与报道	正向	0.83	0.67	主成分分析剔除
个性化服务	正向	0.92	0.89	-		

上述采用相关性分析法与主成分分析法, 对高校数字图书馆用户满意度原始评价指标进行筛选, 剔除同一准则层中相互间相关性较大的指标, 降低原始评价指标中各指标间信息的重复度; 剔除对评价结果影响微弱的指标, 优化评价指标体系。采用因子分析法, 对高校数字图书馆用户满意度评价指标体系的合理性进行检测, 得到该评价指标体系具有合理性。

6 结语

本文采用相关-主成分分析法对高校数字图书馆用户满意度评价指标体系进行构建, 优化现有评价指

标体系, 使所构建的指标内容指向性更强, 对评价结果的影响更为显著, 从而深入地了解用户对高校数字图书馆所提供的各项服务的满意程度及用户的潜在需求, 提高高校数字图书馆的服务水平, 为用户提供更好的服务。

参考文献

- [1] 李贺, 关欣, 邵长安. 高校数字图书馆用户满意度的测评研究[J]. 情报理论与实践, 2010, 33(4): 80-83.
- [2] 马宁宁, 李春明, 周晨. 基于不同立场的公共数字图书馆服务评价研究[J]. 情报理论与实践, 2013, 36(7): 63-66.

- [3] 张雨婷,胡昌平.数字图书馆社区知识交流与交互服务用户满意度评价[J].图书馆论坛,2014(12):89-93,130.
- [4] CHOWDHURY G G,CHOWDHURY S.Introduction to digital libraries[M].London: Facet Publishing,2002:23.
- [5] JENG J. What is usability in the context of the digital library and how can it be measured[J].Information Technology and Libraries,2005,24(2):47-56.
- [6] 胡昌平,胡媛,严炜炜.高校数字图书馆服务的用户满意度实证研究[J].国家图书馆学刊,2013(6):23-32.
- [7] 蒋知义.高校图书馆数字资源用户满意度测评研究[D].湘潭:湘潭大学,2008.
- [8] 孙丹霞.数字图书馆知识服务用户满意度评价研究[D].武汉:华中师范大学,2014.
- [9] 夏立新,孙丹霞,王忠义.网络环境下数字图书馆知识服务用户满意度评价指标体系构建[J].图书馆杂志,2015(3):27-34.
- [10] XIE H. Evaluation of digital libraries:criteria and problems from users' perspectives[J].Library and Information Science Research,2006(28):433-452.
- [11] 李朝旗,李朝赉,刘沛.基于主成分分析的区域可持续发展能力评价——以江苏省为例[J].开发研究,2009(1):64-67.
- [12] 吕亚梅.基于主成分分析法的湖北省可持续发展水平综合评价[D].武汉:武汉理工大学,2012.
- [13] 曾奔豪,张新英,吴凤华,等.基于主成分分析方法的乡镇可持续发展能力评价[J].科技和产业,2016,16(3):106-110,115.
- [14] 孙慧,刘媛媛,张娜娜.基于主成分分析的煤炭产业竞争力实证研究[J].资源与产业,2012,14(1):144-149.
- [15] 王毓慧.基于主成分分析的河南省区域物流发展综合评价研究[J].经济研究导刊,2016(2):35-37.
- [16] 迟国泰,曹婷婷,张昆.基于相关-主成分分析的人的全面发展评价指标体系构建[J].系统工程理论与实践,2012,32(1):111-119.
- [17] 刘岩芳,吕娜,袁永久.数字图书馆用户满意度测评及其应用研究[J].情报科学,2008,26(11):1663-1666.
- [18] 郭亚军.综合评价理论与方法[M].北京:科学出版社,2002:15-18.
- [19] 范柏乃,单世涛,陆长生.城市技术创新能力评价指标筛选方法研究[J].科学学研究,2002,20(6):663-668.
- [20] 张尧庭,张璋.几种选取部分代表性指标的统计方法[J].统计研究,1990(1):52-58.
- [21] 余锦华,杨维权.多元统计分析与应用[M].广州:中山大学出版社,2005:176-177.

作者简介

胡漠,女,1989年生,博士研究生,研究方向:信息分析、数字图书馆等, E-mail: 2846418977@qq.com。

常馨月,女,1993年生,硕士研究生,研究方向:移动图书馆个性化服务, E-mail: 465543046@qq.com。

马捷,女,1973年生,博士,教授,研究方向:信息分析、数字图书馆等, E-mail: m-lj-1@163.com。

Construction of Evaluation Index System of University Digital Library User Satisfaction Degree Based on Correlation and Principal Component Analysis

HU Mo¹, CHANG XinYue¹, MA Jie^{1,2}

(1. School of Management, Jilin University, Changchun 130022, China; 2. Information Resources Research Center, Jilin University, Changchun 130022, China)

Abstract: This paper summarized the existing evaluation index of university digital library user satisfaction degree. It used the method of correlation principal component analysis to select the original evaluation index of the user satisfaction degree of university digital library, to reduce the information redundancy between the indicators in the evaluation index system of university digital library user satisfaction degree. To make each index of the evaluation index system of digital library user satisfaction degree has a significant impact on the evaluation results.

Keywords: Correlation Analysis; Principal Component Analysis; University Digital Library; User Satisfaction

(收稿日期: 2016-06-06)